

PABRIK ALUMINIUM CHLORID ANHYDROUS
DARI ALUMINIUM METAL DENGAN
PROSES CHLORINASI
PRA RENCANA PABRIK



Oleh :

TOMMY
0931010051

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2013

**PABRIK ALUMINIUM CHLORID ANHYDROUS
DARI ALUMINIUM METAL DENGAN
PROSES CHLORINASI**

PRA RENCANA PABRIK

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Kimia**



**TOMMY
NPM : 0931010051**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
2013**

**PABRIK ALUMINIUM CHLORID ANHYDROUS DARI
ALUMINIUM METAL DENGAN PROSES CHLORINASI**

Disusun Oleh :

**TOMMY
NPM : 0931010051**

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji

Pada Tanggal

14-juni-2013

Tim Penguji,

Pembimbing,

1.

**Ir. Sutiyono, MT
NIP. 19600713 198703 1 001**

2.

**Ir. Ketut Sumada, MS
NIP. 19620118 198803 1 001**

**Ir. Novel Karaman, MT
NIP. 19580801 198703 1 001**

3.

**Ir. Tatiek, MT
NIP. 19530712 199103 2 001**

**Mengetahui :
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**

**Ir. Sutiyono, MT
NIP. 19600713 198703 1 001**

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Aluminium Chloride Anhydrous Dengan Proses Chlorinasi”, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjanaan di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional Surabaya.

Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Aluminium Chloride Anhydrous Dengan Proses Chlorinasi” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur , data-data , majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT
Selaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT
Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, FTI,UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Ketut Sumada, MS
selaku dosen pembimbing.
4. Dosen Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.

5. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.
6. Kedua orangtua kami yang selalu mendoakan kami.
7. Semua pihak yang telah membantu , memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Kimia.

Surabaya , Desember 2010

Penyusun,

INTISARI

Perencanaan pabrik aluminium chloride anhydrous ini diharapkan dapat berproduksi dengan kapasitas 27.500 ton/tahun dalam bentuk kristal. Pabrik beroperasi secara kontinyu berjalan selama 24 jam tiap hari dan 330 hari kerja dalam setahun.

Aluminium chloride juga digunakan pada industri farmasi, industri tekstil, industri kimia organik, industri pengolahan karet, dan industri minyak pelumas (chemicalland21). Maka pendirian pabrik aluminium chloride di Indonesia mempunyai peluang investasi yang menjanjikan dan mempunyai profitabilitas yang cukup tinggi. Secara singkat, uraian proses dari pabrik aluminium chloride sebagai berikut :

Pertama-tama aluminium scrap dichlorinasi pada furnace membentuk uap aluminium chloride. Uap aluminium chloride kemudian dikondensasi pada condenser, dikristalisasi pada crystallizer dan kemudian dipisahkan pada centrifuge. Kristal kemudian dikeringkan pada rotary dryer, didinginkan dan kemudian dihaluskan pada ball mill sebagai produk akhir.

Pendirian pabrik berlokasi di Manyar, Gresik dengan ketentuan :

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Jumlah Karyawan	: 194 orang
Sistem Operasi	: Kontinyu
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun ; 24 jam/hari

Analisa Ekonomi :

* Massa Konstruksi	: 2 Tahun
* Umur Pabrik	: 10 Tahun
* Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp. 55.101.541.829
* Working Capital Investment (WCI)	: Rp. 21.770.833.194
* Total Capital Investment (TCI)	: Rp. 76.872.375.023
* Biaya Bahan Baku (1 tahun)	: Rp. 56.284.232.4000
* Biaya Utilitas (1 tahun)	: Rp. 8.680.252.226
- Steam	= 6.784,5759 lb/hari
- Air pendingin	= 198,21 M ³ /hari
- Listrik	= 98,223kWh/hari
- Bahan Bakar	= 12,9537 liter/hari
* Biaya Produksi Total (Total Production Cost)	: Rp. 62.544.030.945
* Hasil Penjualan Produk (Sale Income)	: Rp. 130.624.999.164
* Bunga Bank (Kredit Investasi Bank Mandiri)	: 19%
* Internal Rate of Return	: 27.66%
* Rate On Investment	: 18.88%
* Pay Out Periode	: 3,96 Tahun
* Break Even Point (BEP)	: 30.32%

DAFTAR TABEL

Tabel VII.1. Instrumentasi pada Pabrik	VII - 5
Tabel VII.2. Jenis Dan Jumlah Fire – Extinguisher	VII - 7
Tabel VIII.2.1. Baku mutu air baku harian	VIII-7
Tabel VIII.2.3. Karakteristik Air boiler dan Air pendingin	VIII-9
Tabel VIII.4.1. Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses Dan Utilitas	VIII-60
Tabel VIII.4.2. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Pabrik Dan Daerah Proses	VIII-62
Tabel IX.1. Pembagian Luas Pabrik	IX - 8
Tabel X.1. Jadwal Kerja Karyawan Proses	X - 11
Tabel X.2. Perincian Jumlah Tenaga Kerja	X - 13
Tabel XI.4.A. Hubungan kapasitas produksi dan biaya produksi ...	XI - 8
Tabel XI.4.B. Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal sendiri	XI - 9
Tabel XI.4.C. Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal pinjaman	XI - 9
Tabel XI.4.D. Tabel Cash Flow	XI - 10
Tabel XI.4.E. Pay Out Periode	XI - 14
Tabel XI.4.F. Perhitungan discounted cash flow rate of return	XI - 15

DAFTAR GAMBAR

Gambar IX.1 Lay Out Pabrik	IX - 9
Gambar IX.2 Peta Lokasi Pabrik	IX - 10
Gambar IX.3 Lay Out Peralatan Pabrik	IX - 11
Gambar X.1 Struktur Organisasi Perusahaan	X - 14
Gambar XI.1 Grafik BEP	XI - 17

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
INTISARI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB I PENDAHULUAN	I – 1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II – 1
BAB III NERACA MASSA	III – 1
BAB IV NERACA PANAS	IV – 1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V – 1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA	VI – 1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII – 1
BAB VIII UTILITAS	VIII – 1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	IX – 1
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN	X – 1
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI – 1
BAB XII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN	XII – 1
DAFTAR PUSTAKA	

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Aluminium chloride atau disebut juga dengan aluminium trichloride atau trichloro alumane adalah suatu senyawa kimia an-organik yang dikenal sebagai salah satu jenis katalis yang banyak digunakan pada industri kimia sintetis, khususnya untuk reaksi Friedel-Crafts, contohnya pada pembuatan anthraquinone dari benzene dan phosgene. Secara ilmiah aluminium chloride tidak terdapat di alam, melainkan dibuat secara sintetis. (wikipedia.org)

Dengan semakin berkembangnya corak hidup manusia maka penggunaan metode reaksi Friedel-Crafts juga semakin meningkat, hal ini mengakibatkan kebutuhan aluminium chloride di dunia juga semakin meningkat, mengingat aluminium chloride merupakan katalis yang sering digunakan pada reaksi Friedel-Crafts tersebut.

Pembuatan aluminium chloride dengan cara chlorinasi bahan mengandung aluminium telah diteliti dan telah digunakan lebih dari 50 tahun. Pada tahun 1913 sampai 1938 Thomas telah mendaftarkan 56 paten dengan beberapa aspek proses pembuatan. Pada tahun 1920 sampai 1960 Gulf Oil Company memproduksi aluminium chloride dari kalsinasi bauxite dan coke. Bahan baku dikalsinasi pada suhu 825°C dan kemudian diumpankan ke dalam reaktor, dimana chlorine dan oxygen ditambahkan sampai pencapaian reaksi dari chlorine. (Keyes : 73)



Industri aluminium chloride di Indonesia mempunyai perkembangan yang stabil, hal ini dapat dilihat dengan berkembangnya industri kimia, terutama kebutuhan katalis pada industri kimia proses contohnya industri petrokimia yang menghasilkan produk alkyl benzene, ethyl benzene, alkyl aryl ketone serta ethyl chloride. Aluminium chloride juga digunakan pada industri farmasi, industri tekstil, industri kimia organik, industri pengolahan karet, dan industri minyak pelumas (chemicalland21). Maka pendirian pabrik aluminium chloride di Indonesia mempunyai peluang investasi yang menjanjikan dan mempunyai profitabilitas yang cukup tinggi.

I.2. Manfaat

Manfaat lebih lanjut dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat mengurangi impor aluminium chloride, sehingga Indonesia tidak mengimpor aluminium chloride. Dengan demikian dapat mendorong pertumbuhan industri-industri kimia, menciptakan lapangan pekerjaan, mengurangi pengangguran dan yang terakhir diharapkan dapat menumbuhkan serta memperkuat perekonomian di Indonesia. Kebutuhan aluminium chloride di Indonesia dipenuhi oleh beberapa negara pengimpor. Berdasarkan data statistik, sampai saat ini Indonesia masih membutuhkan aluminium chloride dari negara-negara penghasil aluminium chloride.



I.3. Aspek Ekonomi

Aluminium chloride mempunyai kegunaan yang luas pada bidang industri dan merupakan katalis utama pada beberapa industri kimia proses. Penggunaan katalis yang efektif dan efisien telah menjadi tren dengan makin maraknya penggunaan katalis an-organik. Harga aluminium chloride juga cukup tinggi di pasaran jika dibandingkan dengan jenis katalis lainnya. Hal ini menunjukkan produksi aluminium chloride memiliki prospek yang menguntungkan dan mampu bersaing dengan produk katalis lainnya.

Aluminium chloride sangat penting dalam industri kimia proses baik dibidang farmasi, minyak pelumas, maupun tekstil. Data kebutuhan dari Departemen Perindustrian dan Perdagangan tahun 2005-2011 terlihat pada table I.1, sehingga kebutuhan pada tahun 2013 dapat ditentukan dengan metode regresi linier dan penentuan prediksi kapasitas produksi dapat direncanakan.

Tabel I.1. Data Kebutuhan Aluminium chloride di Indonesia

Tahun	Kebutuhan (ton/th)
2005	12.778
2006	18.220
2007	21.650
2008	24.350
2009	28.355
2010	34.550
2011	40.750

Sumber : Depperindag



Digunakan metode Regresi Linier (Peters : 760), dengan persamaan :

$$y = a + b(x - \bar{x})$$

Dengan : $a = \bar{y}$ (rata-rata harga y : kapasitas)

\bar{x} = rata-rata harga x : (tahun)

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad (n = \text{jumlah data}) \quad (x = \text{tahun})$$

Didapat : $a = 25807,57$

$$b = \frac{362.874,505 - \frac{2.539.258568}{7}}{28.224.476 - \frac{(14.056)^2}{7}} = 4402,893$$

Persamaa linier : $y = 25.807,57 + 4402,893 (x - 2.007)$

Pabrik direncanakan berproduksi pada tahun 2015 dengan masa konstruksi selama 2 tahun, maka $x = 2015$, sehingga didapat kebutuhan pada tahun 2015,

$$\begin{aligned} y &= 21.071 + 3.728 (2015 - 2.007) \\ &= 56.627,82 \text{ ton/th} \end{aligned}$$

Untuk kapasitas pabrik terpasang direncanakan digunakan 50% dari kapasitas perhitungan, maka kapasitas produksi terpasang $= 50\% \times 55.000 \text{ ton/th}$

Kapasitas produksi $= 27.500 \text{ ton/th} / 330 \text{ hari/th} \approx \pm 83 \text{ ton/hari}$

Dengan demikian, maka penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik **aluminium chloride** di Indonesia. Hal ini membantu industri-industri kimia di dalam negeri dalam penyediaan bahan baku dan bila memungkinkan untuk komoditi ekspor yang dapat meningkatkan devisa negara.



I.4. Sifat Bahan Baku dan Produk

Bahan Baku :

I.4.A. Aluminium metal (Chemicalland21, Wikipedia, Perry 7^{ed})

Nama Lain	: aluminium scrap
Rumus Molekul	: Al (komponen utama)
Rumus Bangun	: Al
Berat Molekul	: 27
Warna	: perak
Bau	: tidak berbau
Bentuk	: powder
Specific gravity	: 2,700
Melting point	: 660°C
Boiling point	: 2056°C
Solubility, Cold Water	: tidak larut
Solubility, Hot Water	: tidak larut

Komposisi aluminium scrap : (PT. Alumindo Perkasa)

Komponen	%berat
Al	99,996%
Fe ₂ O ₃	0,002%
SiO ₂	0,001%
Na ₂ O	0,001%
	100%

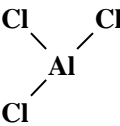
**I.4.B. Chlorine** (Chemicaland21, Wikipedia, Perry 7^{ed})

Nama Lain	: Dichlorine, Molecular Chlorine
Rumus Molekul	: Cl ₂ (komponen utama)
Rumus Bangun	: Cl – Cl
Berat Molekul	: 71
Warna	: kuning kehijauan
Bau	: berbau tajam
Bentuk	: gas (<i>liquifying</i>)
Specific gravity	: 1,560
Melting point	: -101,6°C (1 atm)
Boiling point	: -34,6°C (1 atm)
Solubility, Cold Water	: 1,46 kg/100 kgH ₂ O (H ₂ O=0°C)
Solubility, Hot Water	: 0,57 kg/100 kgH ₂ O (H ₂ O=30°C)

Komposisi Chlorine : (PT. Industri Soda Indonesia)

Komponen	% Berat
Cl ₂	99,80%
H ₂ O ₂	0,20%
	100,00%

**Produk :****I.4.C. Aluminium Chloride** (Chemicaland21, Wikipedia, Perry 7^{ed})

Nama Lain	: Aluminium Trichloride
Rumus Molekul	: AlCl_3 (komponen utama)
Rumus Bangun	: 
Berat Molekul	: 133,5
Warna	: putih
Bau	: tidak berbau
Bentuk	: powder
Specific gravity	: 2,440
Melting point	: 194°C
Boiling point	: 182,7°C (terdekomposisi)
Solubility, Cold Water	: 69,87 kg/100 kg H_2O
Solubility, Hot Water	: 100 kg/100 kg H_2O

Komposisi Aluminium Chloride teknis : (PT.Justus Kimiaraya)

Kadar aluminium chloride dalam produk	= minimal 98%
Kadar air dalam produk	= maksimum 1%